

**PENGARUH PENAMBAHAN TANAH GADONG TERHADAP  
PENURUNAN KONSOLIDASI DAN KUAT DUKUNG TANAH  
PADA TANAH LEMPUNG TANON YANG DI STABILISASI  
DENGAN SEMEN**

**Tugas Akhir**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1 teknik sipil**



**Diajukan oleh :**

**Tedi Agung Sulistio  
NIM : D 100 030 020  
NIRM : 03.6.106.03010.50020**

**Kepada**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2011**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **PENGARUH PENAMBAHAN TANAH GADONG TERHADAP PENURUNAN KONSOLIDASI DAN KUAT DUKUNG TANAH PADA TANAH LEMPUNG TANON YANG DI STABILISASI DENGAN SEMEN**

#### **Tugas Akhir**

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal : .....

diajukan oleh :

**Tedi Agung Sulistio**

**NIM : D 100 030 020**

**NIRM : 03 6 106 03010 50020**

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Renaningsih, M.T.  
NIK : 733

Agus Susanto, S.T., M.T.  
NIK : 787

Anggota

Qunik Wiqoyah, S.T., M.T.  
NIK : 690

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, .....

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Agus Riyanto, M.T.  
NIK : 483

Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.  
NIK : 732

## **PRAKATA**

Assaalamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1). Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Ibu Ir. Renaningsih, M.T., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 4). Bapak Agus Susanto, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 6). Ayahanda, Ibunda, dan keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terima kasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah S.W.T. membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.
- 7). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amiin.  
Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, November 2011

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAKSI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
E. Batasan Masalah .....	3
F. Keaslian Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Tanah Lempung .....	5
B. Semen.....	6
C. Stabilisasi Tanah .....	6
D. Tanah Gadong .....	8
E. Pemadatan ( <i>Compaction</i> ).....	9
F. Pengaruh Campuran Semen Terhadap Tanah Lempung.....	10
<b>BAB III. LANDASAN TEORI .....</b>	<b>11</b>
A. Sifat-Sifat Fisis Tanah.....	11
1. Berat Jenis Tanah ( <i>Specific Gravity</i> ) .....	11

2. Kadar Air .....	12
3. Analisa Ukuran Butiran .....	12
4. Batas-batas <i>Atterberg</i> .....	14
B. Klasifikasi Tanah .....	16
1. USCS ( <i>Unified Soil Classification System</i> ) .....	17
2. AASHTO ( <i>American of State Highway and         Transportation Officials</i> ) .....	19
C. Sifat-Sifat Mekanis Tanah .....	22
1. Uji Pemadatan ( <i>Standard Proctor</i> ) .....	22
2. Uji Konsolidasi Tanah ( <i>Consolidation Test</i> ) .....	24
3. Uji Tekan Bebas ( <i>Unconfined Compression Test</i> ) .....	29

<b>BAB IV. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
A. Uraian Umum .....	32
B. Bahan Penelitian .....	32
C. Peralatan Penelitian .....	32
1. Uji sifat fisis tanah .....	32
1.a. Uji kadar air tanah ( <i>water content</i> ) .....	32
1.b. Uji berat jenis tanah ( <i>specific gravity</i> ) .....	33
1.c. Uji gradasi tanah ( <i>grain size analysis</i> ) .....	34
1.d. Uji batas-batas <i>Atterberg</i> ( <i>Atterberg Limits</i> ) .....	36
2. Uji sifat mekanis tanah .....	40
2.a. Uji pemadatan ( <i>standard Proctor</i> ) .....	40
2.b. Uji kuat tekan bebas .....	42
2.c. Uji konsolidasi .....	43
D. Tahapan Penelitian .....	45
E. Pelaksanaan Penelitian .....	47
1. Uji sifat fisis tanah .....	47
1.a. Uji kadar air tanah ( <i>water content</i> ) .....	47
1.b. Uji berat jenis tanah ( <i>specific gravity</i> ) .....	47
1.c. Uji gradasi tanah ( <i>grain size analysis</i> ) .....	48

1.d. Uji batas-batas Atterberg ( <i>Atterberg Limits</i> ).....	50
2. Uji sifat mekanis tanah .....	52
2.a. Uji pemadatan ( <i>standard Proctor</i> ).....	52
2.b. Uji kuat tekan bebas .....	53
2.c. Uji konsolidasi .....	54
 <b>BAB V. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>56</b>
A. Uji Kandungan Kimia .....	56
B. Sifat Fisis Tanah .....	56
1. Uji Tanah Gadong ( Ernawati, 2009 ).....	56
2. Uji tanah asli Tanon .....	56
a. Uji kadar air ( <i>water content analysis</i> ) .....	56
b. Uji berat jenis ( <i>specific gravity</i> ) .....	57
c. Uji batas-batas Atterberg ( <i>Atterberg limits</i> ).....	57
d. Uji <i>hydrometer</i> dan analisa saringan ( <i>Grain Size Analysis</i> ).....	58
e. Klasifikasi tanah .....	61
3. Uji tanah campuran .....	62
a. Uji kadar air ( <i>water content analysis</i> ) .....	62
b. Uji berat jenis ( <i>specific gravity</i> ) .....	64
c. Uji batas-batas Atterberg .....	65
d. Uji <i>hydrometer</i> dan analisa saringan ( <i>Grain Size Analysis</i> ).....	70
e. Klasifikasi tanah .....	76
C. Sifat Mekanis Tanah Campuran .....	77
1. Uji Pemadatan Tanah ( <i>Standard Proctor</i> ) .....	77
2. Uji Konsolidasi .....	80
3. Uji Tekan Bebas ( <i>Unconfined Compression Test</i> ) .....	82
 <b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
A. Kesimpulan .....	85

B. Saran .....	86
----------------	----

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Perkiraan Nilai Kohesi Lempung Murni Kenyang Air.....	6
Tabel II.2. Unsur-unsur kimia tanah Gadong .....	9
Tabel II.3. Elemen uji standar pemadatan .....	10
Tabel III.1. <i>Specific gravity</i> (Gs) pada macam-macam tanah .....	11
Tabel III.2. Ukuran-ukuran ayakan standar Amerika Serikat.....	13
Tabel III.3. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah .....	16
Tabel III.4. Klasifikasi tanah menurut sistem USCS .....	18
Tabel III.5. Klasifikasi tanah berbutir (sistem AASHTO) .....	20
Tabel III.6. Klasifikasi tanah lanau lempung (sistem AASHTO) .....	21
Tabel III.7. Ukuran pemadatan <i>Standard Proctor</i> (ASTM D698).....	23
Tabel III.8. Ukuran <i>Standard Proctor</i> (ASTM D698 metode A) .....	23
Tabel III.9. Hubungan kuat tekan bebas ( $q_u$ ) tanah lempung dan konsistensinya.....	31
Tabel V.1. Hasil Pemeriksaan Unsur Kimia Tanah Gadong dan semen.....	56
Tabel V.2. Hasil pengujian Tanah Gadong.....	56
Tabel V.3. Hasil Uji Kadar Air pada Tanah asli Tanon .....	57
Tabel V.4. Hasil Uji Berat Jenis pada Tanah asli Tanon.....	57
Tabel V.5. Hasil Uji Batas-batas <i>Atterberg</i> pada tanah asli Tanon .....	57
Tabel V.6 . Analisa <i>Hydrometer</i> pada tanah asli Tanon .....	58
Tabel V.7. Analisa saringan pada Tanah Asli Tanon.....	59
Tabel V.8. Hasil Uji Kadar Air pada Tanah Campuran .....	63
Tabel V.9. Hasil Uji Berat Jenis pada Tanah Campuran .....	64
Tabel V.10. Hasil Uji Batas Cair Tanah Campuran .....	65
Tabel V.11. Hasil Uji Batas Plastis Tanah Campuran.....	67
Tabel V.12. Hasil Uji Batas Susut Tanah Campuran .....	68
Tabel V.13. Hasil Indeks Plastisitas Tanah Campuran .....	69
Tabel V.14. Hasil Lolos Saringan pada Analisa saringan Tanah Campuran....	75
Tabel V.15. Hasil Klasifikasi pada Tanah Asli dan Tanah Campuran .....	77
Tabel V.16. Hasil Pengujian pemadatan <i>standard Proctor</i> .....	79

Tabel V.17. Hasil pengujian konsolidasi .....	80
Tabel V.18. Hasil uji kuat tekanan bebas (UCT) .....	83
Tabel V.19. Hubungan kuat tekan bebas ( $q_u$ ) tanah lempung dan Konsistensinya.....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Batas-batas <i>Atteberg</i> .....	14
Gambar III.2. Penempatan sampel pada uji konsolidasi .....	25
Gambar III.3. Sifat khusus grafik hubungan $\Delta H$ terhadap log .....	26
Gambar III.4. Hubungan penurunan dengan akar waktu .....	27
Gambar III.5. Indeks pemampatan $C_c$ .....	28
Gambar III.6. Skema uji kuat tekanan bebas .....	30
Gambar IV.1. Alat-alat uji kadar air.....	33
Gambar IV.2. Alat-alat uji berat jenis.....	34
Gambar IV.3. Alat-alat uji <i>Hydrometer</i> .....	35
Gambar IV.4. Saringan dan pengetar saringan.....	36
Gambar IV.5. Alat- alat uji batas cair tanah.....	37
Gambar IV.6. Alat-alat uji batas plastis tanah.....	38
Gambar IV.7. Alat-alat uji batas susut tanah.....	40
Gambar IV.8. Alat uji <i>standard Proctor</i> .....	41
Gambar IV.9. Alat uji kuat tekan bebas .....	43
Gambar IV.10. Alat-alat uji konsolidasi .....	44
Gambar IV.11. Bagan alir tahapan penelitian .....	46
Gambar V.1. Grafik Batas- batas <i>Atterberg</i> Tanah Tanon.....	58
Gambar V.2. Grafik Klasifikasi tanah sistem <i>USCS</i> Tanah Tanon.....	59
Gambar V.3. Grafik Klasifikasi tanah sistem <i>AASHTO</i> Tanah Tanon.....	60
Gambar V.4. Grafik untuk menentukan klasifikasi <i>USCS</i> .....	62
Gambar V.5. Grafik hubungan Nilai kadar air dengan variasi tanah Gadong ...	63
Gambar V.6. Grafik hubungan Nilai <i>Specific Gravity</i> dengan variasi Tanah Gadong .....	64
Gambar V.7. Grafik hubungan Nilai <i>Liquid Limit</i> dengan variasi tanah Gadong .....	66
Gambar V.8. Grafik hubungan Nilai <i>Plastic Limit</i> dengan variasi tanah Gadong.....	67
Gambar V.9. Grafik hubungan Nilai <i>Shrinkage Limit</i> dengan variasi	

tanah Gadong.....	68
Gambar V.10. Grafik hubungan Nilai <i>Plastic Index</i> dengan variasi tanah Gadong.....	70
Gambar V.11. Grafik Klasifikasi Tanah sistem <i>USCS</i> pada semen 5% .....	71
Gambar V.12. Grafik Klasifikasi Tanah sistem <i>USCS</i> pada semen 10% .....	72
Gambar V.13. Grafik Klasifikasi Tanah sistem <i>AASHTO</i> pada semen 5% .....	73
Gambar V.14. Grafik Klasifikasi Tanah sistem <i>AASHTO</i> pada semen 10% .....	74
Gambar V.15. Grafik hubungan Diameter saringan dengan % Lolos Saringan pada tanah campuran .....	75
Gambar V.16. Grafik hubungan Nilai <i>Finner # 200</i> Dengan Variasi tanah Gadong.....	76
Gambar V.17. Grafik hubungan Kadar Air dengan angka pori pada semen 5%.....	77
Gambar V.18. Grafik hubungan Kadar Air dengan angka pori pada semen 10%.....	78
Gambar V.19. Grafik hubungan variasi tanah Gadong (%) dengan nilai kepadatan Maksimum ( $\gamma_d$ ) (gr/cm) .....	79
Gambar V.20. Grafik hubungan Variasi tanah Gadong terhadap nilai $C_v$ .....	80
Gambar V.21. Grafik hubungan Variasi tanah Gadong terhadap $C_c$ .....	81
Gambar V.22. Grafik hubungan Variasi tanah Gadong terhadap nilai $S_c$ .....	82
Gambar V.23. Grafik hubungan Variasi tanah Gadong terhadap nilai kuat tekan bebas $q_u$ .....	83

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN I	: UJI KADAR AIR
LAMPIRAN II	: UJI BERAT JENIS
LAMPIRAN III	: UJI BATAS-BATAS <i>ATTERBERG</i>
LAMPIRAN IV	: UJI <i>HYDROMETER</i>
LAMPIRAN V	: UJI <i>STANDARD PROCTOR</i>
LAMPIRAN VI	: UJI KONSOLIDASI
LAMPIRAN VII	: UJI <i>UNCONFINED COMPRESSION TEST (UCT)</i>

# **PENGARUH PENAMBAHAN TANAH GADONG TERHADAP PENURUNAN KONSOLIDASI DAN KUAT DUKUNG TANAH PADA TANAH LEMPUNG TANON YANG DI STABILISASI DENGAN SEMEN**

## **ABSTRAKSI**

Tanah di Desa Jono Kecamatan Tanon Kabupaten Sragen sering bermasalah antara lain retak-retak, keras pada musim kemarau dan pada musim hujan tanah bersifat lembek, lengket daya dukungnya menjadi rendah, mengakibatkan jalan bergelombang, dan badan jalan menurun. Maka dalam penelitian ini akan dibahas sifat fisis dan sifat mekanis tanah antara lain nilai parameter konsolidasi dan nilai kuat tekan bebas Desa Jono, Tanon, Sragen.

Metode penelitian melalui serangkaian pengujian, yaitu batas batas *Atterberg*, berat jenis (*specific gravity*), kadar air (*water content*), analisa saringan dan *hydrometer* (*grain size analysis*), *standard Proctor*, konsolidasi dan kuat tekan bebas apabila distabilisasi dengan semen persentase 5%, 10% dan tanah Gadong dengan persentase 0%, 2,5%, 5%, 10%, mengacu pada standar ASTM dan prosedur pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hasil penelitian ini adalah klasifikasi tanah campuran berdasar sistem *AASHTO*, tanah Tanon termasuk ke dalam kelompok A-7-6, yakni tanah lempung kualitas tanah sedang sampai buruk. Sedang berdasar klasifikasi sistem *USCS*, tanah campuran termasuk kelompok CH yaitu tanah lempung anorganik plastisitas tinggi dan OH yaitu lempung organik plastisitas sedang sampai tinggi. Berdasar klasifikasi secara umum tidak terjadi perubahan signifikan. Penambahan semen dan tanah Gadong menurunkan kadar air, batas cair, batas susut, indeks plastis, *Finer # 200*, serta peningkatan nilai batas plastis, walaupun nilai itu masih dibawah nilai standar tanah yang baik. Nilai konsolidasi pada tanah Tanon, *Coefficient of Consolidation* (*Cv*) sebesar  $0.0064 \text{ cm}^2/\text{dtk}$ , *Compression index* (*Cc*) sebesar 0.2 cm, *Settlement of Consolidation* (*Sc*) sebesar 0.044 cm. Dari pengujian konsolidasi tanah campuran. Semakin besar persentase tanah Gadong nilai *Cv* cenderung turun. Nilai *Cv* terkecil pada campuran Semen 5% tanah Gadong 10%. Nilai *Cc* seiring penambahan tanah Gadong semakin naik, nilai *Cc* tertinggi pada penambahan Semen 10% tanah Gadong 10% sebesar 0.1810 cm. Nilai *Sc* seiring penambahan tanah Gadong semakin naik, nilai *Sc* tertinggi pada penambahan Semen 10% tanah Gadong 10% sebesar 0.0400 cm. Penambahan tanah Gadong tidak berpengaruh baik terhadap penurunan. Hasil uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) tanah Tanon sebesar  $40 \text{ kN/m}^2$ . Dari hasil pengujian kuat tekan bebas tanah campuran penambahan semen 5% didapat jenis tanah lempung sangat kaku. Semakin besar penambahan tanah Gadong mengalami kenaikan sebesar  $330 \text{ kN/m}^2$  pada campuran Semen 5% tanah Gadong 10%. Untuk penambahan semen 10%, dengan penambahan tanah Gadong nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) mengalami penurunan. Sehingga penambahan tanah Gadong dari hasil pengujian kuat tekan bebas tidak konsisten.

**Kata kunci :** tanah, sifat fisis dan mekanis, konsolidasi, kuat tekan bebas (UCT)